

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-252065

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/14

C08G 61/00

C09K 11/06

(21)Application number : 11-048884

(71)Applicant : SUMITOMO CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 25.02.1999

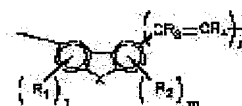
(72)Inventor : DOI HIDEJI  
NOGUCHI MASANOBU

## (54) HIGH MOLECULAR LIGHT EMITTING ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an element capable of efficiently being driven at a low cost by including a high molecular phosphor having a specified range of numerical mean molecular weight composed of cyclic unit of two kinds of specified structure between a pair of electrodes of a positive electrode and a negative electrode, at least one of which is formed into a transparent or translucent electrode.

SOLUTION: This high molecular light emitting element includes the high molecular phosphor having a repeating unit of  $\geq 50$  to  $\leq 99.9$  mole % expressed with formula I a repeating unit of  $\geq 0.1$  to  $\leq 50$  mole % expressed with formula II and having numerical mean molecular weight at 103-107. This element can be used for curved surface back light, surface back light, and flat panel display or the like. In the formula I, X means O, S, Se, formula III, in the formula IV; R3 and R4 mean each H, 1-20C alkyl group, 6-20C aryl group, 4-20C hetero-cyclic compound or the like; R1-R8 mean each H, 1-20C alkyl group, 6-20C aryl group, 4-20C hetero-cyclic compound or the like; (l), (m) are 0-3; (n) is 0.2.



I



II



III



IV

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

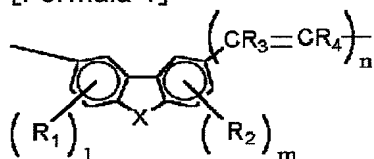
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

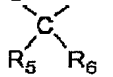
[Claim 1] In a polymers light emitting device which has a luminous layer in inter-electrode [ which consists of the anode and the negative pole of a couple transparent / at least one side / or translucent ], This luminous layer includes one or more kinds of repeating units shown with a following formula (1) and a following formula (2), respectively, And a repeating unit shown with a following formula (1) is less than more than 50 mol %99.9 mol % of all the repeating units, A polymers light emitting device which a repeating unit shown with a following formula (2) is less than more than 0.1 mol %50 mol % of all the repeating units, and is characterized by a number average molecular weight of polystyrene conversion containing a polymeric fluorescent substance which are  $10^3 - 10^7$ .

[Formula 1]

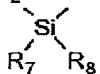


..... (1)

[ --- here --- X --- O, S, and Se, [Formula 2]

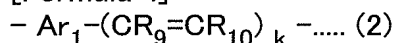


[Formula 3]



The basis chosen from the group, \*\* and others, is shown.  $R_3$  and  $R_4$  show the basis chosen from the group which consists of hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, the aryl group of the carbon numbers 6-20, a heterocyclic compound group of the carbon numbers 4-20, and a cyano group independently, respectively.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ , and  $R_8$ , Independently, respectively Hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, an alkoxy group, alkylthio group and alkyl silyl group; --- the aryl group of the carbon numbers 6-20, and aryloxy group; --- it is the basis chosen from the group which consists of heterocyclic compound group [ of the carbon numbers 4-20 ],, and an aryl ethenyl group of the carbon numbers 8-30. l and m show the integer independently chosen from 0-3, respectively, and n is 0 or 1. ]

[Formula 4]



[ $Ar_1$  is two adjoining bases and a divalent basis which forms carbon-carbon bonding, respectively here, The number of the carbon atoms contained in a principal chain part is the allylene group or heterocyclic compound group which consists of six or more pieces [ 20 or less ], And the

minimum of the sum total of the number of the carbon atom which exists succeeding between two carbon atoms combined with two adjoining bases or a carbon atom, and a nitrogen atom shows that whose number is even.  $R_9$  and  $R_{10}$  show the basis chosen from the group which consists of hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, the aryl group of the carbon numbers 6-20, a heterocyclic compound group of the carbon numbers 4-20, and a cyano group independently, respectively.  $k$  is 0 or 1. ]

[Claim 2]The polymers light emitting device according to claim 1 providing a layer which adjoins this luminous layer and consists of an electron-transport-property compound between the negative pole and a luminous layer.

[Claim 3]The polymers light emitting device according to claim 1 providing a layer which adjoins this luminous layer and consists of an electron hole transportability compound between the anode and a luminous layer.

[Claim 4]The polymers light emitting device according to claim 1 providing a layer which adjoins this luminous layer and consists of an electron hole transportability compound between a layer which adjoins this luminous layer and consists of an electron-transport-property compound between the negative pole and a luminous layer, and the anode and a luminous layer.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-252065

(P2000-252065A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	サーチコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 8 G 61/00		C 0 8 G 61/00	4 J 0 3 2
C 0 9 K 11/06	6 8 0	C 0 9 K 11/06	6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-48884

(22) 出願日 平成11年2月25日 (1999.2.25)

(71) 出願人 000002093

住友化学工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 土居 秀二

茨城県つくば市北原6 住友化学工業株式  
会社内

(72) 発明者 野口 公信

茨城県つくば市北原6 住友化学工業株式  
会社内

(74) 代理人 100093285

弁理士 久保山 隆 (外1名)

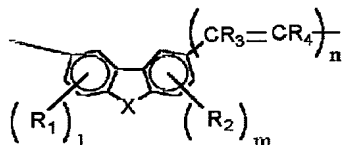
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】発光特性の優れた高分子蛍光体を用いて、低電圧、高効率で駆動できる高分子LEDを提供する。

【解決手段】発光層が、式(1)と式(2)で示される繰り返し単位をそれぞれ1種類以上含み、かつ式(1)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の50モル%以上99.9モル%以下であり、式(2)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の0.1モル%以上50モル%以下であり、ポリスチレン換算の数平均分子量が $10^3 \sim 10^7$ である高分子蛍光体を含む高分子発光素子。



..... (1)

[X: O、S、Se等。R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>: 水素、アルキル基、アリール基等。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>: 水素、アルキル基、アルコキシ基等。1とm: 0~3の整数、n: 0、1。]

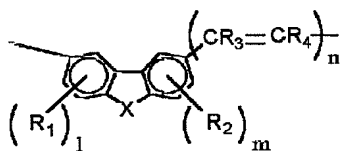
-Ar<sub>1</sub>-(CR<sub>9</sub>=CR<sub>10</sub>)<sub>k</sub>-.....

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が透明または半透明である一対の陽極および陰極からなる電極間に、発光層を有する高分子発光素子において、該発光層が、下記式(1)および下記式(2)で示される繰り返し単位をそれぞれ1種類以上含み、かつ下記式(1)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の50モル%以上99.9モル%以下であり、下記式(2)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の0.1モル%以上50モル%以下であり、ポリスチレン換算の数平均分子量が $10^3 \sim 10^7$ である高分子蛍光体を含むことを特徴とする高分子発光素子。

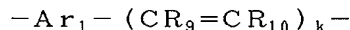
## 【化1】



..... (1)

〔ここで、Xは、O、S、Se、

## 【化2】



〔ここで、 $Ar_1$ は、隣接する2つの基とそれぞれ炭素-炭素結合を形成する2個の基であり、主鎖部分に含まれる炭素原子の数が6個以上20個以下からなるアリーレン基または複素環化合物基であり、かつ隣接する2つの基と結合した2つの炭素原子の間に連続して存在する炭素原子の個数、または炭素原子および窒素原子の個数の合計の最小値が偶数であるものを示す。 $R_9$ 、 $R_{10}$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数4~20の複素環化合物基およびシアノ基からなる群から選ばれる基を示す。 $k$ は0または1である。〕

【請求項2】陰極と発光層との間に、該発光層に隣接して電子輸送性化合物からなる層を設けたことを特徴とする請求項1記載の高分子発光素子。

【請求項3】陽極と発光層との間に、該発光層に隣接して正孔輸送性化合物からなる層を設けたことを特徴とする請求項1記載の高分子発光素子。

【請求項4】陰極と発光層との間に、該発光層に隣接して電子輸送性化合物からなる層、および陽極と発光層との間に、該発光層に隣接して正孔輸送性化合物からなる層を設けたことを特徴とする請求項1記載の高分子発光素子。

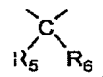
## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高分子発光素子（以下、高分子LEDということがある）に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無機蛍光体を発光材料として用いた無機



## 【化3】



からなる群から選ばれる基を示す。 $R_3$ 、 $R_4$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数4~20の複素環化合物基およびシアノ基からなる群から選ばれる基を示す。

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ は、それぞれ独立に、水素、炭素数1~20のアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基およびアルキルシリル基；炭素数6~20のアリール基およびアリールオキシ基；炭素数4~20の複素環化合物基；並びに炭素数8~30のアリールエチニル基からなる群から選ばれた基である。 $l$ および $m$ は、それぞれ独立に0~3から選ばれる整数を示し、 $n$ は0または1である。〕

## 【化4】

..... (2)

エレクトロルミネッセンス素子（以下、無機EL素子ということがある）は、例えばバックライトとしての面状光源やフラットパネルディスプレイ等の表示装置に用いられているが、発光させるのに高電圧の交流が必要であった。

【0003】近年、Tangらは有機蛍光色素を発光層とし、これと電子写真の感光体等に用いられている有機電荷輸送化合物とを積層した二層構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子ということがある）を作製した（特開昭59-194393号公報）。有機EL素子は、無機EL素子に比べ、低電圧駆動、高輝度に加えて多数の色の発光が容易に得られるという特徴があることから素子構造や有機蛍光色素、有機電荷輸送化合物について多くの試みが報告されている〔ジャパニーズ・ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス（Jpn. J. Appl. Phys.）第27巻、L269頁（1988年）〕、〔ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス（J. Appl. Phys.）第65巻、3610頁（1989年）〕。

【0004】また、主に低分子の有機化合物を用いる有機EL素子とは別に、高分子量の発光材料を用いる高分子LEDについては、WO9013148号公開明細書、特開平3-244630号公報、アプライド・フィジックス・レターズ（Appl. Phys. Lett.）第58巻、1982頁（1991年）などで提案されていた。WO9013148号公開明細書の実施例には、可溶性前駆体を電極上に成膜し、熱処理を行うことにより共役系高分子に変換されたポリ（p-フェニレ

ンビニレン) 薄膜が得られることおよびそれを用いた素子が開示されている。

【0005】さらに、特開平3-244630号公報には、それ自身が溶媒に可溶であり、熱処理が不要であるという特徴を有する共役系高分子が例示されている。アプライド・フィジックス・レターズ (Appl. Phys. Lett.) 第58巻、1982頁 (1991年) にも、溶媒に可溶な高分子発光材料およびそれを用いて作成した高分子LEDが記載されている。

【0006】高分子LEDは、塗布により容易に有機層を成膜することができるので、低分子を蒸着する場合と比較して、大面積化や低コスト化に有利であり、高分子であることから膜の機械的強度も優れていると考えられる。

【0007】従来、これら高分子LEDに用いられる発光材料としては、上記ポリ(p-フェニレンビニレン)以外にも、ポリフルオレン(ジャパニーズ・ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス(Jpn. J. Appl. Phys.) 第30巻、L1941頁(1991年))、ポリパラフェニレン誘導体(アドバンスト・マテリアルズ(Adv. Mater.) 第4巻、36頁(1992年))などが報告されている。また、2、7位で置換したフルオレンを含むフルオレンビニレン系重合体が報告されている(特開平10-36487号公報)。

【0008】このように高分子LEDにおいて、発光特性の優れた高分子蛍光体が求められており、それにより発光特性の優れた素子を得ることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、発光特性の優れた高分子蛍光体を用いて、低電圧、高効率で駆動できる高分子LEDを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、このような事情をみて鋭意検討した結果、特定の繰返し単位を有する高分子蛍光体を用いることにより、低電圧、高効率で駆動できる高分子LEDが得られることを見出し、本発明に至った。

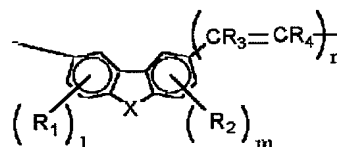
【0011】すなわち本発明は、少なくとも一方が透明  

$$-Ar_1-(CR_9=CR_{10})_k-$$

〔ここで、 $Ar_1$ は、隣接する2つの基とそれぞれ炭素-炭素結合を形成する2価の基であり、主鎖部分に含まれる炭素原子の数が6個以上20個以下からなるアリーレン基または複素環化合物基であり、かつ隣接する2つの基と結合した2つの炭素原子の間に連続して存在する炭素原子の個数、または炭素原子および窒素原子の個数の合計の最小値が偶数であるものを示す。 $R_9$ 、 $R_{10}$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数4~20の複素環化合物基およびシアノ基からなる群から選ばれる基

または半透明である一対の陽極および陰極からなる電極間に、発光層を有する高分子発光素子において、該発光層が、下記式(1)および下記式(2)で示される繰返し単位をそれぞれ1種類以上含み、かつ下記式(1)で示される繰返し単位が全繰返し単位の50モル%以上99.9モル%以下であり、下記式(2)で示される繰返し単位が全繰返し単位の0.1モル%以上50モル%以下であり、ポリスチレン換算の数平均分子量が $10^3 \sim 10^7$ である高分子蛍光体を含む高分子発光素子に係るものである。

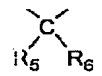
【化5】



..... (1)

〔ここで、Xは、O、S、Se、

【化6】



【化7】



からなる群から選ばれる基を示す。 $R_3$ 、 $R_4$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数4~20の複素環化合物基およびシアノ基からなる群から選ばれる基を示す。

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ は、それぞれ独立に、水素、炭素数1~20のアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基およびアルキルシリル基；炭素数6~20のアリール基およびアリールオキシ基；炭素数4~20の複素環化合物基；並びに炭素数8~30のアリールエチニル基からなる群から選ばれた基である。1およびmは、それぞれ独立に0~3から選ばれる整数を示し、nは0または1である。]

【化8】

..... (2)

を示す。kは0または1である。]

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の高分子LEDについて詳細に説明する。本発明の高分子LEDの構造としては、式(1)および式(2)で示される繰返し単位を含む特定の高分子蛍光体を発光層に用いていれば良く、特に制限はないが、例えば、以下のa)~d)の構造が例示される。

a) 陽極/発光層/陰極

b) 陽極/正孔輸送層/発光層/陰極

c) 陽極／発光層／電子輸送層／陰極

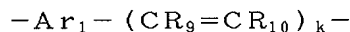
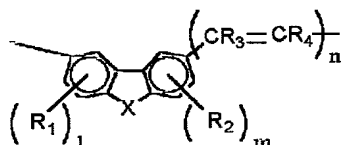
d) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極  
(ここで、／は積層を示す)

また、発光層、正孔輸送層、電子輸送層は、それぞれ独立に2層以上用いてもよく、さらに電荷注入の改善あるいは界面の密着性向上や混合の防止等のために界面にバッファ層を挿入してもよい。積層する層の順番や数、および各層の厚さについては、特に制限はなく、発光効率や素子寿命を勘案して適宜用いることができる。

【0013】本発明の高分子LEDの発光層に用いる高分子蛍光体は、下記式(1)および下記式(2)で示される繰り返し単位をそれぞれ1種類以上含み、かつ下記式(1)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の50モル%以上99.9モル%以下であり、下記式(2)で示される繰り返し単位が全繰り返し単位の0.1モル%以上50モル%以下であり、ポリスチレン換算の数平均分子量が $10^3 \sim 10^7$ である高分子蛍光体である。

【0014】

【化9】

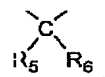


[ここで、 $Ar_1$ は隣接する2つの基とそれぞれ炭素-炭素結合を形成する2個の基であり、主鎖部分に含まれる炭素原子の数が6個以上20個以下からなるアリーレン基または複素環化合物基であり、かつ隣接する2つの基と結合した2つの炭素原子の間に連続して存在する炭素原子の個数、または炭素原子および窒素原子の個数の合計の最小値が偶数であるものを示す。 $R_9$ 、 $R_{10}$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数4～20の複素環化合物基およびシアノ基からなる群から選ばれる基を示す。 $k$ は0または1である。] 該繰り返し単位の構造にもよるが、式(1)で示される繰り返し単位からなるホモポリマーと、式(2)で示される繰り返し単位からなるホモポリマーとでは、エネルギーギャップが同一であることは少ないので、これらを共重合することにより、蛍光強度や蛍光波長を効果的に改良することが可能である。

【0017】該高分子蛍光体は、蛍光特性や電荷輸送特性を損なわない範囲で、式(1)または式(2)で示される繰り返し単位以外の繰り返し単位を含んでもよい。また、式(1)または式(2)で示される繰り返し単位や他の繰り返し単位が、エーテル基、エステル基、アミド基、イミド基などを有する非共役の単位で連結されていてもよいし、繰り返し単位にそれらの非共役部分が含まれていてもよい。

..... (1)

【0015】[ここで、Xは、O、S、Se、  
【化10】



【化11】



からなる群から選ばれる基を示す。 $R_3$ 、 $R_4$ は、それぞれ独立に水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数4～20の複素環化合物基およびシアノ基からなる群から選ばれる基を示す。

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ は、それぞれ独立に、水素、炭素数1～20のアルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基およびアルキルシリル基；炭素数6～20のアリール基およびアリールオキシ基；炭素数4～20の複素環化合物基；炭素数8～30のアリールエチル基からなる群から選ばれた基である。 $l$ および $m$ は、それぞれ独立に0～3から選ばれる整数を示し、 $n$ は0または1である。]

【0016】

【化12】

..... (2)

【0018】式(1)の $R_3$ 、 $R_4$ 、または式(2)の $R_9$ 、 $R_{10}$ が水素またはシアノ基以外の置換基である場合について述べると、炭素数1～20のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ラウリル基などが挙げられ、メチル基、エチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基が好ましい。

【0019】アリール基としては、フェニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基( $C_1 \sim C_{12}$ は、炭素数1～12であることを示す。以下も同様である)、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基などが例示される。

【0020】複素環化合物基としては、2-チエニル基、2-ピロリル基、2-フリル基、2-、3-または4-ピリジル基などが例示される。

【0021】式(1)の $l$ または $m$ のいずれかが2以上の場合、あるいは両方が1以上の場合、該繰り返し単位中のベンゼン環は、複数の置換基を有するが、それらの基はそれぞれ同一であってもよいし、異なる基であってもよい。

【0022】式(1)の $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ としては、特に制限はないが、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アルキルシリル基、アリール基、アリールオキシ基、アリールエチル基などが例示され

る。

【0023】これらの置換基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、イソアミル基、2-エチルヘキシル基、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ブチルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、イソアミルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ブチルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、ヘプチルチオ基、オクチルチオ基、イソアミルチオ基、2-エチルヘキシルチオ基、トリメチルシリル基、ジメチルオクチルシリル基などが挙げられる。

【0024】アリール基としては、フェニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル基（ $C_1 \sim C_{12}$ は、炭素数1～12であることを示す。以下も同様である。）、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基などが例示される。

【0025】アリールオキシ基としては、フェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェノキシ基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェノキシ基、1-ナフチルオキシ基、2-ナフチルオキシ基などが例示される。

【0026】アリールエテニル基としては、フェニルエテニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニルエテニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニルエテニル基、1-ナフチルエテニル基、2-ナフチルエテニル基などが例示される。

【0027】これらの置換基から、成膜性と電荷輸送特性を損なわない範囲で適宜選択すればよいが、高分子蛍光体の蛍光強度と溶解性の観点からは、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ のうち少なくとも1つは水素でないことが好ましく、また2つ以上の置換基を有する場合はそれらが同一でないことがより好ましい。また、アルキル鎖を有する置換基の場合には、直鎖状のものよりは枝分かれのある置換基または環状の置換基がより好ましい。

【0028】 $Ar_1$ は、隣接する2つの基とそれぞれ炭素-炭素結合を形成する2価の基であり、主鎖部分に含まれる炭素原子の数が6個以上20個以下からなるアリレン基または複素環化合物基であり、かつ隣接する2つの基と結合した2つの炭素原子の間に連続して存在する炭素原子の個数、または炭素原子および窒素原子の個数の合計の最小値が偶数であるものであり、例えば米国特許5759709号公報の式(20)に示された2価の芳香族化合物基もしくはその誘導体基、2価の複素環化合物基もしくはその誘導体基、またはそれらを組み合わせ得られる基などが例示される。これらの中で、フェニレン基、ビフェニレン基、ナフタレンジイル基、アントラセン-9,10-ジイル基、ピリジン-2,5-ジイル基、チエニレン基、またはこれらの基に置換基が

1つ以上ついた基が好ましい。さらに好ましくは、フェニレン基、ビフェニレン基、ナフタレンジイル基、チエニレン基、またはこれらの基に置換基が1つ以上ついた基である。

【0029】また、高分子蛍光体の末端基は、特に限定されないが、重合活性基がそのまま残っていると、素子にしたときの発光特性や寿命が低下する可能性があるため、安定な基で保護されていることが好ましい。主鎖の共役構造と連続した共役結合を有しているものがより好ましく、例えば、ビニレン基を介してアリール基または複素環化合物基と結合している構造が例示される。具体的には、特開平9-45478号公報の化10に記載の置換基等が例示される。

【0030】式(1)で示される繰返し単位として、ジベンゾフラン-3,6-ジイル、ジベンゾチオフェン-3,6-ジイル、ジベンゾセレンフェン-3,6-ジイル、フルオレン-3,6-ジイル、ジベンゾシロール-3,6-ジイル、またはこれらにビニレン基が結合したもの、およびこれらすべての誘導体が例示され、具体的高分子蛍光体の例としては、ポリ(ジベンゾフラン-3,6-ジイル)の誘導体、ポリ(ジベンゾチオフェン-3,6-ジイル)の誘導体、ポリ(ジベンゾセレンフェン-3,6-ジイル)の誘導体、ポリ(フルオレン-3,6-ジイル)の誘導体、ポリ(ジベンゾシロール-3,6-ジイル)の誘導体、ポリ(ジベンゾフラン-3,6-ジイル-ビニレン)の誘導体、ポリ(ジベンゾチオフェン-3,6-ジイル-ビニレン)の誘導体、ポリ(ジベンゾセレンフェン-3,6-ジイル-ビニレン)の誘導体、ポリ(フルオレン-3,6-ジイル-ビニレン)の誘導体、ポリ(ジベンゾシロール-3,6-ジイル-ビニレン)の誘導体などが例示される。

【0031】該高分子蛍光体の合成法としては、特に限定されないが、主鎖にビニレン基を有する場合には、例えば特開平5-202355号公報に記載の方法が挙げられる。すなわち、ジアルデヒド化合物とジホスホニウム塩化合物とのWittig反応による重合、ハロゲン化メチル基を2つ有する化合物の脱ハロゲン化水素法による重縮合、スルホニウム塩基を2つ有する化合物のスルホニウム塩分解法による重縮合、ジアルデヒド化合物とジアセトニトリル化合物とのKnoevenagel反応による重合などの方法が例示される。

【0032】また、主鎖にビニレン基を有しない場合には、例えば該当するモノマーから $FeCl_3$ 等の酸化剤により重合する方法や、電気化学的に酸化重合する方法、あるいは適当な脱離基を有する中間体高分子の分解による方法などが例示される。

【0033】なお、該高分子蛍光体は、ランダム、ブロックまたはグラフト共重合体であってもよいし、それらの中間的な構造を有する高分子、例えばブロック性を帯びたランダム共重合体であってもよい。蛍光の量子収率



の高い高分子蛍光体を得る観点からは完全なランダム共重合体よりブロック性を帯びたランダム共重合体やブロックまたはグラフト共重合体が好ましい。式(1)で示される繰り返し単位と式(2)で示される繰り返し単位とが、交互に共重合していてもよく、この場合は合成が容易である。主鎖に枝分かれがあり、末端部が3つ以上ある場合も含まれる。

【0034】また、薄膜からの発光を利用するので該高分子蛍光体は、固体状態で発光を有するものが好適に用いられる。

【0035】該高分子蛍光体に対する良溶媒としては、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン、テトラヒドロフラン、トルエン、キシレン、メシチレン、デカリン、*n*-ブチルベンゼンなどが例示される。高分子蛍光体の構造や分子量にもよるが、通常はこれらの溶媒に0.1重量%以上溶解させることができる。

【0036】該高分子蛍光体は、分子量がポリスチレン換算で $10^3 \sim 10^7$ であり、それらの重合度は、繰り返し構造やその割合によっても変わる。成膜性の点から一般には繰り返し構造の合計数が、好ましくは10~10000、さらに好ましくは10~3000、特に好ましくは20~2000である。

【0037】これらの高分子蛍光体を高分子LEDの発光材料として用いる場合、その純度が発光特性に影響を与えるため、合成後、再沈精製、クロマトグラフィーによる分別等の純化処理をすることが好ましい。

【0038】高分子LED作成の際に、これらの有機溶媒可溶性の高分子蛍光体を用いることにより、溶液から成膜する場合、この溶液を塗布後乾燥により溶媒を除去するだけでよく、また電荷輸送材料や発光材料を混合した場合においても同様な手法が適用でき、製造上非常に有利である。溶液からの成膜方法としては、スピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法等の塗布法を用いることができる。

【0039】発光層の膜厚としては、用いる高分子蛍光体によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すれば良いが、例えば1nm~1μmであり、好ましくは2nm~500nmであり、さらに好ましくは5nm~200nmである。

【0040】発光層に例えば該高分子蛍光体以外の発光材料を混合使用してもよい。該発光材料としては、公知のものが使用できる。低分子化合物では、例えば、ナフタレン誘導体、アントラセンもしくはその誘導体、ペリレンもしくはその誘導体、ポリメチン系、キサントゲン系、クマリン系、シアニン系などの色素類、8-ヒドロキシキノリンもしくはその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエンもしくはその

誘導体、またはテトラフェニルブタジエンもしくはその誘導体などを用いることができる。具体的には、例えば特開昭57-51781号、同59-194393号公報に記載されているもの等、公知のものが使用可能である。

【0041】本発明の高分子LEDが正孔輸送層を有する場合、使用される正孔輸送材料としては、特に制限はないが、ポリビニルカルバゾールもしくはその誘導体、ポリシランもしくはその誘導体、側鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体、ポリアニリンもしくはその誘導体、ポリチオフェンもしくはその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)もしくはその誘導体、またはポリ(2,5-チエニレンビニレン)もしくはその誘導体が例示される。

【0042】具体的には、該正孔輸送材料として、特開昭63-70257号公報、同63-175860号公報、特開平2-135359号公報、同2-135361号公報、同2-209988号公報、同3-37992号公報、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示される。

【0043】これらの中で、正孔輸送層に用いる正孔輸送材料として、ポリビニルカルバゾールもしくはその誘導体、ポリシランもしくはその誘導体、側鎖もしくは主鎖に芳香族アミン化合物基を有するポリシロキサン誘導体、ポリアニリンもしくはその誘導体、ポリチオフェンもしくはその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)もしくはその誘導体、またはポリ(2,5-チエニレンビニレン)もしくはその誘導体等の高分子正孔輸送材料が好ましく、さらに好ましくはポリビニルカルバゾールもしくはその誘導体、ポリシランもしくはその誘導体、側鎖もしくは主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体である。低分子の正孔輸送材料の場合には、高分子バインダーに分散させて用いることが好ましい。

【0044】ポリビニルカルバゾールもしくはその誘導体は、例えばビニルモノマーからカチオン重合またはラジカル重合によって得られる。

【0045】ポリシランもしくはその誘導体としては、ケミカル・レビュー(Chem. Rev.)第89巻、1359頁(1989年)、GB2300196号公開明細書に記載の化合物等が例示される。合成方法もこれらに記載の方法を用いることができるが、特にキッピング法が好適に用いられる。

【0046】ポリシロキサンもしくはその誘導体は、シロキサン骨格構造には正孔輸送性がほとんどないので、側鎖または主鎖に上記低分子正孔輸送材料の構造を有するものが好適に用いられる。特に正孔輸送性の芳香族アミンを側鎖または主鎖に有するものが例示される。

【0047】正孔輸送層の成膜の方法に制限はないが、

低分子正孔輸送材料では、高分子バインダーとの混合溶液からの成膜による方法が例示される。また、高分子正孔輸送材料では、溶液からの成膜による方法が例示される。

【0048】溶液からの成膜に用いる溶媒としては、正孔輸送材料を溶解させるものであれば特に制限はない。該溶媒として、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル系溶媒が例示される。

【0049】溶液からの成膜方法としては、溶液からのスピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法等の塗布法を用いることができる。

【0050】混合する高分子バインダーとしては、電荷輸送を極度に阻害しないものが好ましく、また可視光に対する吸収が強くないものが好適に用いられる。該高分子バインダーとして、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリシロキサン等が例示される。

【0051】正孔輸送層の膜厚としては、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すれば良いが、少なくともピンホールが発生しないような厚さが必要であり、あまり厚いと、素子の駆動電圧が高くなり好ましくない。従って、例えば1nm～1μmであり、好ましくは2nm～500nmであり、さらに好ましくは5nm～200nmである。

【0052】本発明において、高分子LEDが電子輸送層を有する場合、使用される電子輸送材料としては公知のものが使用でき、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタンもしくはその誘導体、ベンゾキノロンもしくはその誘導体、ナフトキノロンもしくはその誘導体、アントラキノロンもしくはその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタンもしくはその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレンもしくはその誘導体、ジフェノキノロン誘導体、または8-ヒドロキシキノリンもしくはその誘導体の金属錯体等が例示される。

【0053】具体的には、特開昭63-70257号公報、同63-175860号公報、特開平2-135359号公報、同2-135361号公報、同2-209988号公報、同3-37992号公報、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示される。

【0054】これらのうち、オキサジアゾール誘導体、ベンゾキノロンもしくはその誘導体、アントラキノロンもし

くはその誘導体、または8-ヒドロキシキノリンもしくはその誘導体の金属錯体が好ましく、2-(4-ビフェニリル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノロン、アントラキノロン、トリス(8-キノリノール)アルミニウムがさらに好ましい。

【0055】電子輸送層の成膜法としては特に制限はないが、低分子電子輸送材料では、粉末からの真空蒸着法、または溶液もしくは熔融状態からの成膜による方法が、高分子電子輸送材料では溶液または熔融状態からの成膜による方法がそれぞれ例示される。溶液または熔融状態からの成膜時には、高分子バインダーを併用してもよい。

【0056】溶液からの成膜に用いる溶媒としては、電子輸送材料および/または高分子バインダーを溶解させるものであれば特に制限はない。該溶媒として、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル系溶媒が例示される。

【0057】溶液または熔融状態からの成膜方法としては、スピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法等の塗布法を用いることができる。

【0058】混合する高分子バインダーとしては、電荷輸送を極度に阻害しないものが好ましく、また、可視光に対する吸収が強くないものが好適に用いられる。該高分子バインダーとして、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリアニリンもしくはその誘導体、ポリチオフェンもしくはその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)もしくはその誘導体、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)もしくはその誘導体、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、またはポリシロキサンなどが例示される。

【0059】電子輸送層の膜厚としては、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すれば良いが、少なくともピンホールが発生しないような厚さが必要であり、あまり厚いと、素子の駆動電圧が高くなり好ましくない。従って、例えば1nm～1μmであり、好ましくは2nm～500nmであり、さらに好ましくは5nm～200nmである。

【0060】本発明において、陽極側が透明または半透明であることが好ましいが、該陽極の材料としては、導

電性の金属酸化物膜、半透明の金属薄膜等が用いられる。具体的には、インジウム・スズ・オキサイド (ITO)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化スズ (SnO<sub>2</sub>) 等からなる導電性ガラスを用いて作成された膜 (NESEA など) や、金、白金、銀、銅等が用いられ、ITO、ZnO、SnO<sub>2</sub> が好ましい。作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法等が挙げられる。また、該陽極として、ポリアニリンもしくはその誘導体、ポリチオフェンもしくはその誘導体などの有機の透明導電膜を用いてもよい。また、陽極上に、バッファ層としてフタロシアニン誘導体や導電性高分子からなる層を設けても良い。

【0061】本発明の高分子LEDで用いる陰極の材料としては、仕事関数の小さい材料が好ましい。例えば、アルミニウム、インジウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、インジウム-銀合金、リチウム-アルミニウム合金、リチウム-マグネシウム合金、リチウム-インジウム合金、カルシウム-アルミニウム合金、グラファイトまたはグラファイト層間化合物等が用いられる。

【0062】陰極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、また金属薄膜を熱圧着するラミネート法等が用いられる。また、陰極と有機物層との間に、金属酸化物や金属フッ化物、有機絶縁材料等からなるバッファ層を設けても良く、陰極作製後、該高分子LEDを保護する保護層を装着していてもよい。

【0063】

【実施例】以下、本発明をさらに詳細に説明するために実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0064】ここで、数平均分子量については、クロロホルムを溶媒として、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) によりポリスチレン換算の数平均分子量を求めた。

実施例1

<高分子蛍光体1の合成> 3, 6-ビス (プロモメチル) ジベンゾフランをN, N-ジメチルホルムアミド溶媒中、トリフェニルホスフィンと反応させてホスホニウム塩を合成した。得られたホスホニウム塩4.4gと2, 5-ジオクチルオキシテラフタルアルデヒド1.75gとを、エタノール/トルエン (1/1) 混合溶媒80gに溶解させた。次に、このホスホニウム塩とアルデヒドのエタノール/トルエン混合溶液に、1.2%リチウムメトキシドメタノール溶液5mlとエチルアルコール

15mlとを混合した溶液15mlを、室温で滴下した後、4, 4'-ジホルミルビフェニル0.1gをクロロホルム30gに溶解した溶液を加え、さらに、1.2%リチウムメトキシドメタノール溶液5mlとエチルアルコール15mlとを混合した溶液5mlを、室温で滴下した。引き続き、室温で10時間反応させた。

【0065】一夜室温で放置した後、生成した沈殿を回収した。次に、この沈殿をエタノールで洗浄した。次に、この沈殿をトルエンに溶解し、これにエタノールを加えて再沈精製した。再沈精製は2回行った。これを減圧乾燥して、重合体0.5gを得た。得られた重合体を高分子蛍光体1と呼ぶ。

【0066】該高分子蛍光体1のポリスチレン換算の数平均分子量は、 $1.1 \times 10^4$ であった。該高分子蛍光体1の構造については<sup>1</sup>H-NMR、IRスペクトルで確認した。高分子蛍光体1は、非常に強い蛍光を有しており、蛍光ピーク波長は、518nmであった。また、高分子蛍光体1は、トルエン、クロロホルム等の有機溶媒に容易に溶解させることができた。

<素子の作成および評価> スパッタ法により150nmの厚みでITO膜を付けたガラス基板に、ポリアニリン (エメラルディンベース) の0.5wt% N-メチルピロリドン溶液を用いてスピンコートにより20nmの厚みでバッファ層を形成した。1.5wt%のポリスチレンスルホン酸溶液と接触させてエメラルディン塩とし、ついで水と接触させることで過剰なポリスチレンスルホン酸を取り除いた。この上に、高分子蛍光体1の0.4wt%クロロホルム溶液を用いてスピンコートにより100nmの厚みで成膜した。さらに、これを減圧下80℃で1時間乾燥した後、陰極バッファ層としてLiFを0.4nm相当蒸着し、さらに陰極として、カルシウムを25nm、次いでアルミニウムを40nm蒸着して、高分子LEDを作製した。蒸着のときの真空度は、すべて $1 \sim 8 \times 10^{-6}$  Torrであった。得られた素子は電圧を印加することにより、緑色で明るく発光した。発光ピーク波長は、高分子蛍光体1の薄膜の蛍光ピーク波長とほぼ一致しており、高分子蛍光体1からのEL発光が確認された。輝度はほぼ電流密度に比例していた。

【0067】

【発明の効果】本発明の特定の高分子蛍光体を有する高分子LEDは、低電圧、高発光効率である。したがって、該高分子LEDは、バックライトとしての曲面状や面状光源、フラットパネルディスプレイ等の装置に好ましく使用できる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB06 CB01 DA00 DB03  
EB00 FA01  
4J032 BA07 BA18 CA07 CA12 CE03  
CG03

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a polymers light emitting device (it may be hereafter called polymers LED).

[0002]

[Description of the Prior Art]Although the inorganic electroluminescent element (it may be hereafter called an inorganic EL element) using the inorganic fluorescent substance as a luminescent material was used for displays, such as a source of sheet-like light as a back light, and a flat-panel display, for example, it needed exchange of high tension for making light emit.

[0003]In recent years, Tang and others made organic fluorescent dye the luminous layer, and the organic electroluminescence element (it may be hereafter called an organic EL device) which has the two-layer structure which laminated this and the organic charge transport compound used for the photo conductor of electro photography, etc. was produced (JP,59-194393,A). Since an organic EL device has the feature that luminescence of many colors is obtained easily in addition to a low voltage drive and high-intensity, compared with an inorganic EL element, many trials are reported about element structure, organic fluorescent dye, and an organic charge transport compound. [L with a Japanese journal OBU applied physics (Jpn.J.Appl.Phys.) of volume [ 27th ] 269 pages (1988)] \*\*[The 65th volume of journal OBU applied physics (J. Appl.Phys.), 3610 pages (1989)] .

[0004]Apart from the organic EL device using a low-molecular organic compound, about polymers LED using the luminescent material of the amount of polymers mainly. WO No. 9013148 public presentation specification, JP,3-244630,A, and applied physics Letters (Appl.Phys.Lett.) - - it was proposed at the 58th volume, 1982 pages (1991), etc. A soluble precursor is formed on an electrode and the poly (p-phenylenevinylene) thin film changed into conjugated system polymers being obtained and the element using it are indicated by heat-treating by the example of WO No. 9013148 public presentation specification.

[0005]The conjugated system polymers in which itself has the feature that it is meltable to a solvent and heat treatment is unnecessary are illustrated by JP,3-244630,A. applied physics Letters (Appl.Phys.Lett.) -- polymers LED created also to the 58th volume and 1982 pages (1991) using a high polymer luminescent material and it meltable to a solvent is indicated.

[0006]It is thought that polymers LED is advantageous to large-area-izing or low-cost-izing, and the membranous mechanical strength is also excellent as compared with the case where a low molecule is vapor-deposited since it is polymers since it can form an organic layer easily by spreading.

[0007]As a luminescent material used for these polymers LED, conventionally, Besides the above-mentioned poly (p-phenylenevinylene), he is Polyful Oren (the 30th volume of Japanese journal OBU applied physics (Jpn.J.Appl.Phys.)). L1941 page (1991), a poly para-phenylene derivative (the 4th volume of advanced MATERIARUZU (Adv.Mater.), 36 pages (1992)), etc. are reported. The fluorene vinylene system polymer containing the fluorene replaced by the 2 or 7th place is reported (JP,10-36487,A).

[0008]Thus, in polymers LED, the polymeric fluorescent substance which was excellent in the

luminescent characteristic is called for, and the element which was excellent in the luminescent characteristic by that cause can be obtained.

[0009]

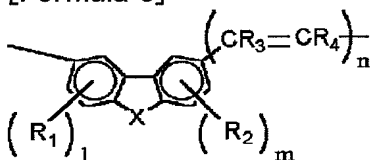
[Problem(s) to be Solved by the Invention]The purpose of this invention is to provide the low voltage and polymers LED which it is efficient and can be driven using the polymeric fluorescent substance which was excellent in the luminescent characteristic.

[0010]

[Means for Solving the Problem]As a result of seeing such a situation and examining it wholeheartedly, by using a polymeric fluorescent substance which has a specific repeating unit, this invention persons found out that low-voltage and polymers LED which it is efficient and can be driven was obtained, and resulted in this invention.

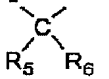
[0011]Namely, in a polymers light emitting device which has a luminous layer in inter-electrode [ which consists of the anode and the negative pole of a couple that at least one side of this invention is transparent or translucent ], This luminous layer includes one or more kinds of repeating units shown with a following formula (1) and a following formula (2), respectively, And a repeating unit shown with a following formula (1) is less than more than 50 mol %99.9 mol % of all the repeating units, A repeating unit shown with a following formula (2) is less than more than 0.1 mol %50 mol % of all the repeating units, and a number average molecular weight of polystyrene conversion is applied to a polymers light emitting device containing a polymeric fluorescent substance which are  $10^3 - 10^7$ .

[Formula 5]



..... (1)

[ -- here -- X -- O, S, and Se, [Formula 6]



[Formula 7]



A basis chosen from a group, \*\* and others, is shown.  $R_3$  and  $R_4$  show a basis chosen from a group which consists of hydrogen, an alkyl group of the carbon numbers 1-20, an aryl group of the carbon numbers 6-20, a heterocyclic compound group of the carbon numbers 4-20, and a cyano group independently, respectively.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ , and  $R_8$ , Independently, respectively Hydrogen, an alkyl group of the carbon numbers 1-20, an alkoxy group, alkylthio group and alkyl silyl group; -- an aryl group of the carbon numbers 6-20, and aryloxy group; -- it is the basis chosen from a group which consists of heterocyclic compound group [ of the carbon numbers 4-20 ];, and an aryl ethenyl group of the carbon numbers 8-30. l and m show an integer independently chosen from 0-3, respectively, and n is 0 or 1. ]

[Formula 8]



[ $Ar_1$  is two adjoining bases and a divalent basis which forms carbon-carbon bonding, respectively here, The number of the carbon atoms contained in a principal chain part is the allylene group or heterocyclic compound group which consists of six or more pieces [ 20 or less ], And the minimum of the sum total of the number of the number of the carbon atom which exists succeeding between two carbon atoms combined with two adjoining bases or a carbon atom, and

a nitrogen atom shows that whose number is even.  $R_9$  and  $R_{10}$  show the basis chosen from the group which consists of hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, the aryl group of the carbon numbers 6-20, a heterocyclic compound group of the carbon numbers 4-20, and a cyano group independently, respectively.  $k$  is 0 or 1. ]

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, polymers LED of this invention is explained in detail. Although what is necessary is just to use for the luminous layer the specific polymeric fluorescent substance including the repeating unit shown by the formula (1) and a formula (2) as a structure of polymers LED of this invention and there is no restriction in particular, the following structures of a-d are illustrated, for example.

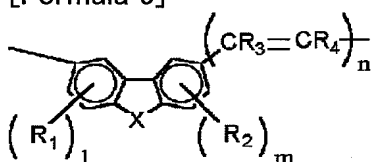
a) The anode / luminous layer / negative pole b anode / electron hole transporting bed / luminous layer / negative pole c anode / luminous layer / electron transport layer / negative pole d anode / electron hole transporting bed / luminous layer / electron transport layer / negative pole (here, / shows lamination)

A luminous layer, an electron hole transporting bed, and an electron transport layer may be used more than two-layer independently, respectively, and may insert a buffer layer in an interface further for an improvement of electric charge pouring, the improvement in adhesion of an interface, mixed prevention, etc. About the turn of the layer to laminate, a number, and the thickness of each class, there is no restriction in particular, luminous efficiency and an element life can be taken into consideration, and it can use suitably.

[0013] The polymeric fluorescent substance used for the luminous layer of polymers LED of this invention, One or more kinds of repeating units shown with a following formula (1) and a following formula (2) are included, respectively, And the repeating unit shown with a following formula (1) is less than more than 50 mol % 99.9 mol % of all the repeating units, The repeating unit shown with a following formula (2) is less than more than 0.1 mol % 50 mol % of all the repeating units, and the number average molecular weight of polystyrene conversion is a polymeric fluorescent substance which are  $10^3 - 10^7$ .

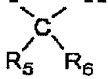
[0014]

[Formula 9]



..... (1)

[0015] [ -- here -- X -- O, S, and Se, [Formula 10]



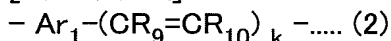
[Formula 11]



The basis chosen from the group, \*\* and others, is shown.  $R_3$  and  $R_4$  show the basis chosen from the group which consists of hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, the aryl group of the carbon numbers 6-20, a heterocyclic compound group of the carbon numbers 4-20, and a cyano group independently, respectively.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ , and  $R_8$ , Independently, respectively Hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, an alkoxy group, alkylthio group and alkyl silyl group; -- the aryl group of the carbon numbers 6-20, and aryloxy group; -- heterocyclic compound group [ of the carbon numbers 4-20 ]; -- it is the basis chosen from the group which consists of an aryl ethenyl group of the carbon numbers 8-30.  $l$  and  $m$  show the integer independently chosen from 0-3, respectively, and  $n$  is 0 or 1. ]

[0016]

[Formula 12]



[Ar<sub>1</sub> is two adjoining bases and a divalent basis which forms carbon-carbon bonding, respectively here, The number of the carbon atoms contained in a principal chain part is the allylene group or heterocyclic compound group which consists of six or more pieces [ 20 or less ], And the minimum of the sum total of the number of the number of the carbon atom which exists succeeding between two carbon atoms combined with two adjoining bases or a carbon atom, and a nitrogen atom shows that whose number is even. R<sub>9</sub> and R<sub>10</sub> show the basis chosen from the group which consists of hydrogen, the alkyl group of the carbon numbers 1-20, the aryl group of the carbon numbers 6-20, a heterocyclic compound group of the carbon numbers 4-20, and a cyano group independently, respectively. k is 0 or 1. ]Although based also on the structure of this repeating unit, It is possible to improve fluorescence intensity and a fluorescence wavelength effectively by carrying out copolymerization of these by the homopolymer which consists of a repeating unit shown by a formula (1), and the homopolymer which consists of a repeating unit shown by a formula (2), since it is rare for an energy gap to be the same.

[0017]This polymeric fluorescent substance is a range which spoils neither a fluorescent characteristic nor the charge transport characteristic, and may include repeating units other than a repeating unit shown by formula (1) or a formula (2). A repeating unit shown by formula (1) or a formula (2) and other repeating units may be connected in a unit of non-conjugate which has an ether group, an ester group, an amide group, an imido group, etc., and those disconjugation portions may be contained in a repeating unit.

[0018]If a case where R<sub>3</sub> of a formula (1), R<sub>4</sub> or R<sub>9</sub> of a formula (2), and R<sub>10</sub> are substituents other than hydrogen or a cyano group is described, As an alkyl group of the carbon numbers 1-20, a methyl group, an ethyl group, a propyl group, a butyl group, a pentyl group, a hexyl group, a heptyl group, an octyl group, a decyl group, a lauryl group, etc. are mentioned, and a methyl group, an ethyl group, a pentyl group, a hexyl group, a heptyl group, and an octyl group are preferred.

[0019]As an aryl group, they are a phenyl group, C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> alkoxyphenyl group (it is shown that C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> are the carbon numbers 1-12.). The following is also the same and a certain C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> alkylphenyl group, 1-naphthyl group, 2-naphthyl group, etc. are illustrated.

[0020]As a heterocyclic compound group, 2-thienyl group, 2-pyrrolyl group, 2-furyl group, 2-, 3-, or 4-pyridyl group is illustrated.

[0021]When either [ of a formula (1) ] l or m is two or more, or when both are one or more, the benzene ring in this repeating unit has two or more substituents, but those bases may be the same respectively and may be different bases.

[0022]Although there is no restriction in particular as R<sub>1</sub> of a formula (1), R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, and R<sub>8</sub>, an alkyl group, an alkoxy group, an alkylthio group, an alkyl silyl group, an aryl group, an aryloxy group, an aryl ethenyl group, etc. are illustrated.

[0023]As these substituents, a methyl group, an ethyl group, a propyl group, a butyl group, A pentyl group, a hexyl group, a heptyl group, an octyl group, an isoamyl group, A 2-ethylhexyl group, a methoxy group, an ethoxy basis, a propyloxy group, A butyloxy group, a pentyloxy group, a hexyloxy group, a heptyloxy group, An octyloxy group, an isoamyl oxy group, 2-ethylhexyloxy group, A methylthio group, an ethyl thio group, a propyl thio group, a butyl thio group, a pentyl thio group, a hexyl thio group, a heptyl thio group, an octylthio group, an isoamyl thio group, a 2-ethylhexyl thio group, a trimethylsilyl group, a dimethyloctyl silyl group, etc. are mentioned.

[0024]As an aryl group, they are a phenyl group, C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> alkoxyphenyl group (it is shown that C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> are the carbon numbers 1-12.). The following is also the same. C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> alkylphenyl group, 1-naphthyl group, 2-naphthyl group, etc. are illustrated.

[0025]As an aryloxy group, a phenoxy group, C<sub>1</sub> - a C<sub>12</sub> alkoxy phenoxy group, C<sub>1</sub> - C<sub>12</sub> alkyl



phenoxy group, a 1-naphthyloxy group, a 2-naphthyloxy group, etc. are illustrated.

[0026]As an aryl ethenyl group, a phenylethenyl group,  $C_1 - C_{12}$  alkoxyphenyl ethenyl group,  $C_1 - C_{12}$  alkylphenyl ethenyl group, 1-naphthyl ethenyl group, 2-naphthyl ethenyl group, etc. are illustrated.

[0027]Although what is necessary is just to choose from these substituents suitably in the range which does not spoil membrane formation nature and the charge transport characteristic, from fluorescence intensity of a polymeric fluorescent substance, and a soluble viewpoint. It is preferred that it is not hydrogen, and as for at least one of  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ , and  $R_8$ , when it has two or more substituents, it is more preferred that they are not the same. In the case of a substituent which has an alkyl chain, a substituent with branching or an annular substituent is more preferred than a thing of straight chain shape.

[0028] $Ar_1$  is two adjoining bases and a divalent basis which forms carbon-carbon bonding, respectively, The number of carbon atoms contained in a principal chain part is an allylene group or a heterocyclic compound group which consists of six or more pieces [ 20 or less ], And the number of a carbon atom which exists succeeding between two carbon atoms combined with two adjoining bases, Or the minimum of the sum total of the number of a carbon atom and a nitrogen atom is that whose number is even, For example, a divalent aromatic-compounds group shown in a formula (20) of a U.S. Pat. No. 5759709 No. gazette, the derivative group and a divalent heterocyclic compound group, its derivative group, or a basis obtained combining them is illustrated. In these, a basis which one or more substituents attached to a phenylene group, a biphenylene group, a naphthalenediyl group, an anthracen-9,10-diyl group, a pyridine- 2,5-diyl group, thienylene groups, or these bases is preferred. It is the basis which one or more substituents attached to a phenylene group, a biphenylene group, a naphthalenediyl group, thienylene groups, or these bases still more preferably.

[0029]As for especially an end group of a polymeric fluorescent substance, although not limited, since a luminescent characteristic and a life when an element is used may fall if a polymerization activity group remains as it is, being protected by a stable basis is preferred. What has the conjugated bond which followed conjugate structure of a main chain is more preferred, for example, structure combined with an aryl group or a heterocyclic compound group via a vinylene group is illustrated. Specifically, a substituent of a statement, etc. are illustrated by \*\* 10 of JP,9-45478,A.

[0030]As a repeating unit shown by a formula (1), dibenzofuran-3,6-diyl, Dibenzo thiophene 3,6-diyl, dibenzo seleno Foehn 3,6-diyl, Fluorene-3,6-diyl, dibenzo silole 3,6-diyl, Or they are illustrated by all a thing which a vinylene group combined with these, and these derivatives, and as an example of a concrete polymeric fluorescent substance, A poly (dibenzofuran-3,6-diyl) derivative, a poly (dibenzo thiophene 3,6-diyl) derivative, A poly (dibenzo seleno Foehn 3,6-diyl) derivative, a poly (fluorene-3,6-diyl) derivative, A poly (dibenzo silole 3,6-diyl) derivative, a poly (dibenzofuran-3,6-diyl-vinylene) derivative, A poly (dibenzo thiophene 3,6-diyl-vinylene) derivative, A poly (dibenzo seleno Foehn 3,6-diyl-vinylene) derivative, a poly (fluorene-3,6-diyl-vinylene) derivative, a poly (dibenzo silole 3,6-diyl-vinylene) derivative, etc. are illustrated.

[0031]Especially as a synthetic method of this polymeric fluorescent substance, although not limited, when it has a vinylene group in a main chain, a method of a statement is mentioned, for example to JP,5-202355,A. Namely, a polymerization by a Wittig reaction of a dialdehyde compound and a diphosphonium salt compound, Methods, such as a polycondensation by the dehydrohalogenation method of a compound for having two halogenation methyl groups, a polycondensation by a sulfonium salinity solution of a compound which has two sulfonium bases, and a polymerization by a Knoevenagel reaction of a dialdehyde compound and a JIASETO nitril compound, are illustrated.

[0032]When it does not have a vinylene group in a main chain, a method of polymerizing with oxidizers, such as  $FeCl_3$ , from a monomer applicable, for example, a method of carrying out oxidative polymerization electrochemically or a method by disassembly of intermediate polymers which have a suitable leaving group, etc. is illustrated.

[0033] This polymeric fluorescent substance may be randomness, a block, or a graft copolymer, and may be polymers which have those interim structures, for example, a random copolymer which is tinged with block nature. From a viewpoint of obtaining a polymeric fluorescent substance with a high quantum yield of fluorescence, a random copolymer, and a block or a graft copolymer which is tinged with block nature is more preferred than a perfect random copolymer. A repeating unit shown by a formula (1) and a repeating unit shown by a formula (2) may be carrying out copolymerization by turns, and composition is easy in this case. A main chain has branching, and it is contained also when there are three or more end pieces.

[0034] Since luminescence from a thin film is used, that in which this polymeric fluorescent substance has fluorescence by a solid state is used suitably.

[0035] As a good solvent to this polymeric fluorescent substance, chloroform, a methylene chloride, a dichloroethane, a tetrahydrofuran, toluene, xylene, mesitylene, a decalin, n-butylbenzene, etc. are illustrated. Although based also on structure and a molecular weight of a polymeric fluorescent substance, it can be made to usually dissolve in these solvents 0.1% of the weight or more.

[0036] Molecular weights of this polymeric fluorescent substance are  $10^3 - 10^7$  in polystyrene conversion, and those degrees of polymerization change also with repeated structure or its rate. from a point of membrane formation nature -- general -- the total number of repeated structure -- desirable -- 10-10000 -- further -- desirable -- 10-3000 -- it is 20-2000 especially preferably.

[0037] Since the purity affects a luminescent characteristic when using these polymeric fluorescent substances as a luminescent material of polymers LED, it is preferred after composition to carry out purification processing of reprecipitation refining, judgment by chromatography, etc.

[0038] By using a polymeric fluorescent substance of such organic solvent fusibility in the case of polymers LED creation, When what is necessary is just for after-spreading desiccation to have removed a solvent for this solution when membranes were formed from a solution and a charge transporting material and a luminescent material are mixed, same technique can be applied, and it is dramatically advantageous on manufacture. As a method for film deposition from a solution, a spin coat method, casting method, The applying methods, such as the micro gravure coating method, the gravure coating method, the bar coat method, the roll coat method, the wire bar coat method, a dip coating method, a spray coating method, screen printing, flexo print processes, and offset printing, can be used.

[0039] Although what is necessary is for an optimum value to change as thickness of a luminous layer with polymeric fluorescent substances to be used, and just to choose so that it may become driver voltage and a value with moderate luminous efficiency, it is 1 nm - 1 micrometer, for example, and is 2 nm - 500 nm preferably, and they are 5 nm - 200 nm still more preferably.

[0040] Mixed use of the luminescent materials for example, other than this polymeric fluorescent substance may be carried out at a luminous layer. A publicly known thing can be used as this luminescent material. In a low molecular weight compound, for example A naphthalene derivative, anthracene, or its derivative, Perylene or its derivative, a poly methine system, a xanthene series, a coumarin series, Coloring matter, such as a cyanine system, 8-hydroxyquinoline or a metal complex of the derivative, aromatic amine, a tetraphenylcyclopentadiene, its derivative, tetraphenylbutadiene, or its derivative can be used. Specifically, it is usable in publicly known things, such as what is indicated, for example in JP,57-51781,A and a 59-194393 gazette.

[0041] When polymers LED of this invention has an electron hole transporting bed, as a hole transporting material used, Although there is no restriction in particular, a polyvinyl carbazole or its derivative, polysilane, or its derivative, A polysiloxane derivative, a pyrazoline derivative which have aromatic amine in a side chain, An arylamine derivative, a stilbene derivative, a triphenyl diamine derivative, Poly aniline or its derivative, a polythiophene or its derivative, poly (p-phenylenevinylene), its derivative, poly (2,5-thienylene vinylene), or its derivative is illustrated.

[0042] As this hole transporting material, specifically JP,63-70257,A, What is indicated in a 63-175860 gazette, JP,2-135359,A, a 2-135361 gazette, a 2-209988 gazette, a 3-37992 gazette,

and a 3-152184 gazette is illustrated.

[0043]In these, as a hole transporting material used for an electron hole transporting bed, a polyvinyl carbazole or its derivative, A polysiloxane derivative which has an aromatic amine compound group in polysilane or its derivative, a side chain, or a main chain, Poly aniline or its derivative, a polythiophene, or its derivative, Polymers hole transporting materials, such as poly (p-phenylenevinylene), its derivative, poly (2,5-thienylene vinylene), or its derivative, are preferred, It is a polysiloxane derivative which has aromatic amine still more preferably in a polyvinyl carbazole or its derivative, polysilane or its derivative, a side chain, or a main chain. It is preferred to distribute a high polymer binder in the case of a low-molecular hole transporting material, and to use for it.

[0044]A polyvinyl carbazole or its derivative is obtained, for example from a vinyl monomer by cationic polymerization or a radical polymerization.

[0045]As polysilane or its derivative, a compound given in the 89th volume of a chemical review (Chem.Rev.), 1359 pages (1989), and GB No. 2300196 public presentation specification etc. are illustrated. Although a synthesizing method can also use a method of a statement for these, especially the Kipping method is used suitably.

[0046]That to which a polysiloxane or its derivative has the structure of the above-mentioned low molecule hole transporting material in a side chain or a main chain since there is almost no electron hole transportability in siloxane skeletal structure is used suitably. What has especially the aromatic amine of electron hole transportability in a side chain or a main chain is illustrated.

[0047]Although there is no restriction in a method of membrane formation of an electron hole transporting bed, in a low molecule hole transporting material, a method by membrane formation from a mixed solution with a high polymer binder is illustrated. In a polymers hole transporting material, a method by membrane formation from a solution is illustrated.

[0048]As a solvent used for membrane formation from a solution, if a hole transporting material is dissolved, there will be no restriction in particular. As this solvent, chlorine-based solvents, such as chloroform, a methylene chloride, and a dichloroethane, Ester solvent, such as ketone solvent, such as aromatic hydrocarbon system solvents, such as ether system solvents, such as a tetrahydrofuran, toluene, and xylene, acetone, and methyl ethyl ketone, ethyl acetate, butyl acetate, and ethyl Cellosolve acetate, is illustrated.

[0049]As a method for film deposition from a solution, a spin coat method from a solution, casting method, The applying methods, such as the micro gravure coating method, the gravure coating method, the bar coat method, the roll coat method, the wire bar coat method, a dip coating method, a spray coating method, screen printing, flexo print processes, and offset printing, can be used.

[0050]What has absorption what does not check charge transport to a degree very much is preferred as a high polymer binder to mix, and not strong to visible light is used suitably. As this high polymer binder, polycarbonate, polyacrylate, polymethyl acrylate, polymethylmethacrylate, polystyrene, polyvinyl chloride, a polysiloxane, etc. are illustrated.

[0051]Although what is necessary is for an optimum value to change as thickness of an electron hole transporting bed with materials to be used, and just to choose so that it may become driver voltage and a value with moderate luminous efficiency, thickness which a pinhole does not generate at least is required, and if not much thick, driver voltage of an element becomes high and is not preferred. Therefore, it is 1 nm - 1 micrometer, for example, and is 2 nm - 500 nm preferably, and they are 5 nm - 200 nm still more preferably.

[0052]In this invention, when polymers LED has an electron transport layer, a publicly known thing can be used as an electron transport material used, An oxadiazole derivative, anthra quinodimethane, or its derivative, Benzoquinone or its derivative, a naphthoquinone, or its derivative, A metal complex of anthraquinone or its derivative, tetracyano ANSURA quinodimethane or its derivative, a fluorenone derivative, diphenyldicyanoethylene or its derivative, a diphenoquinone derivative, 8-hydroxyquinoline, or its derivative, etc. are illustrated.

[0053]Specifically, what is indicated in JP,63-70257,A, a 63-175860 gazette, JP,2-135359,A, a 2-135361 gazette, a 2-209988 gazette, a 3-37992 gazette, and a 3-152184 gazette is illustrated.

[0054]Among these An oxadiazole derivative, benzoquinone, or its derivative, A metal complex of anthraquinone, its derivative, 8-hydroxyquinoline, or its derivative is preferred, 2-(4-biphenyl)-5-(4-t-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, benzoquinone, anthraquinone, and tris(eight quinolinol) aluminum are still more preferred.

[0055]Although there is no restriction in particular as a method of forming an electron transport layer, in a low molecule electron transport material, a method according [ a method by membrane formation from a vacuum deposition method, a solution, or a molten state from powder ] to membrane formation from a solution or a molten state is illustrated with a polymers electron transport material, respectively. A high polymer binder may be used together at the time of membrane formation from a solution or a molten state.

[0056]As a solvent used for membrane formation from a solution, if an electron transport material and/or a high polymer binder are dissolved, there will be no restriction in particular. As this solvent, chlorine-based solvents, such as chloroform, a methylene chloride, and a dichloroethane, Ester solvent, such as ketone solvent, such as aromatic hydrocarbon system solvents, such as ether system solvents, such as a tetrahydrofuran, toluene, and xylene, acetone, and methyl ethyl ketone, ethyl acetate, butyl acetate, and ethyl Cellosolve acetate, is illustrated.

[0057]As a method for film deposition from a solution or a molten state, The applying methods, such as a spin coat method, casting method, the micro gravure coating method, the gravure coating method, the bar coat method, the roll coat method, the wire bar coat method, a dip coating method, a spray coating method, screen printing, flexo print processes, and offset printing, can be used.

[0058]What has absorption what does not check charge transport to a degree very much is preferred as a high polymer binder to mix, and not strong to visible light is used suitably. As this high polymer binder, poly (N-vinylcarbazole), poly aniline, or its derivative, A polythiophene or its derivative, poly (p-phenylenevinylene), or its derivative, Poly (2,5-thienylene vinylene) or its derivative, polycarbonate, polyacrylate, polymethyl acrylate, polymethylmethacrylate, polystyrene, polyvinyl chloride, or a polysiloxane is illustrated.

[0059]Although what is necessary is for an optimum value to change as thickness of an electron transport layer with materials to be used, and just to choose so that it may become driver voltage and a value with moderate luminous efficiency, thickness which a pinhole does not generate at least is required, and if not much thick, driver voltage of an element becomes high and is not preferred. Therefore, it is 1 nm - 1 micrometer, for example, and is 2 nm - 500 nm preferably, and they are 5 nm - 200 nm still more preferably.

[0060]In this invention, although it is preferred that the anode side is transparent or translucent, as a material of this anode, a conductive metal oxide film, a translucent metal thin film, etc. are used. Films (NESA etc.) specifically created using electrically conductive glass which consists of indium tin oxide (ITO), a zinc oxide (ZnO), tin oxide (SnO<sub>2</sub>), etc., gold and platinum, silver, copper, etc. are used, and ITO, ZnO, and SnO<sub>2</sub> are preferred. As a manufacturing method, a vacuum deposition method, sputtering process, the ion plating method, plating, etc. are mentioned. Organic transparent conducting films, such as poly aniline or its derivative, a polythiophene, or its derivative, may be used as this anode. A layer which consists of a phthalocyanine derivative or a conductive polymer as a buffer layer may be provided on the anode.

[0061]As a material of the negative pole used by polymers LED of this invention, a small material of a work function is preferred. For example, aluminum, indium, magnesium, calcium, lithium, A magnesium silver alloy, a magnesium indium alloy, a magnesium aluminum alloy, An indium silver alloy, a lithium aluminum alloy, a lithium Magnesium alloy, a lithium indium alloy, a calcium aluminum alloy, graphite, or intercalated graphite is used.

[0062]As a manufacturing method of the negative pole, a vacuum deposition method, sputtering process, the laminating method that bonds a metal thin film by thermo-compression, etc. are used. A buffer layer which consists of a metallic oxide, metal fluoride, an organic insulating material, etc. could be provided between the negative pole and an organic layer, and it may equip with a protective layer which protects this polymers LED after negative pole production.

[0063]

[Example] Hereafter, in order to explain this invention still in detail, an example is shown, but this invention is not limited to these.

[0064] Here, about the number average molecular weight, the number average molecular weight of polystyrene conversion was calculated with gel permeation chromatography (GPC) by using chloroform as a solvent.

Synthetic >3 of the example 1 < polymeric fluorescent substance 1 and a 6-bis(bromomethyl) dibenzofuran were made to react to the inside of an N,N-dimethylformamide solvent, and triphenyl phosphine, and phosphonium salt was compounded. The phosphonium salt 4.4g and 2 and 1.75 g of 5 \*\*JIOKU chill oxyterephthalaldehyde which were obtained were dissolved in ethanol / toluene (1/1) mixed solvent 80g. To next, this phosphonium salt, and the ethanol / toluene mixed solution of aldehyde. 15 ml of solutions which mixed 15 ml of ethyl alcohol with 5 ml of lithium methoxide methanol solution 12%, After being dropped at the room temperature, the solution which dissolved the 4,4'-diformylbiphenyl 0.1g in the chloroform 30g was added, and 5 ml of solutions which mixed 15 ml of ethyl alcohol with 5 ml of lithium methoxide methanol solution 12% were further dropped at the room temperature. Then, it was made to react at a room temperature for 10 hours.

[0065] The generated precipitate was collected after allowing to stand at a room temperature overnight. Next, this precipitate was washed by ethanol. Next, this precipitate was dissolved in toluene, ethanol was added to this and reprecipitation refining was carried out. Reprecipitation refining was performed twice. Reduced pressure drying of this was carried out, and the polymer 0.5g was obtained. The obtained polymer is called the polymeric fluorescent substance 1.

[0066] The number average molecular weight of polystyrene conversion of this polymeric fluorescent substance 1 was  $1.1 \times 10^4$ . About the structure of this polymeric fluorescent substance 1, it checked by  $^1\text{H}$ -NMR and an IR spectrum. The polymeric fluorescent substance 1 has very strong fluorescence.

Fluorescence peak wavelength was 518 nm.

The polymeric fluorescent substance 1 was able to be easily dissolved in organic solvents, such as toluene and chloroform.

The 0.5wt% N-methyl-pyrrolidone solution of poly aniline (EMERARU DIN base) was used for the glass substrate which attached the ITO film by a thickness of 150 nm by creation of an element, and a <evaluation> sputtering technique, and the buffer layer was formed by a thickness of 20 nm with the spin coat. 1. 5wt% of the polystyrene sulfonate solution was made to contact, it was considered as the EMERARU DIN salt, and superfluous polystyrene sulfonate was removed by subsequently making water contact. Besides, the 0.4wt% chloroform fluid of the polymeric fluorescent substance 1 was used, and membranes were formed by a thickness of 100 nm with the spin coat. After drying this at 80 \*\* under decompression for 1 hour, LiF was vapor-deposited by 0.4 nm as a cathode buffer layer, subsequently 25 nm of aluminum [ 40 nm of ] was further vapor-deposited for calcium as the negative pole, and polymers LED was produced. All the degrees of vacuum at the time of vacuum evaporation were  $1 - 8 \times 10^{-6}$  Torr(s). By impressing voltage, the obtained element emitted light that it is green and brightly. The emission peak wavelength is mostly in agreement with the fluorescence peak wavelength of the thin film of the polymeric fluorescent substance 1.

The EL luminescence from the polymeric fluorescent substance 1 was checked.

Luminosity was proportional to current density mostly.

[0067]

[Effect of the Invention] Polymers LED which has a specific polymeric fluorescent substance of this invention is a low voltage and high luminous efficiency. Therefore, this polymers LED can be preferably used for devices, such as curved surface shape as a back light, a source of sheet-like light, a flat-panel display.

---

[Translation done.]